Fachgemeinschaft Maschinenbau e.V.
FGMA
überwacht

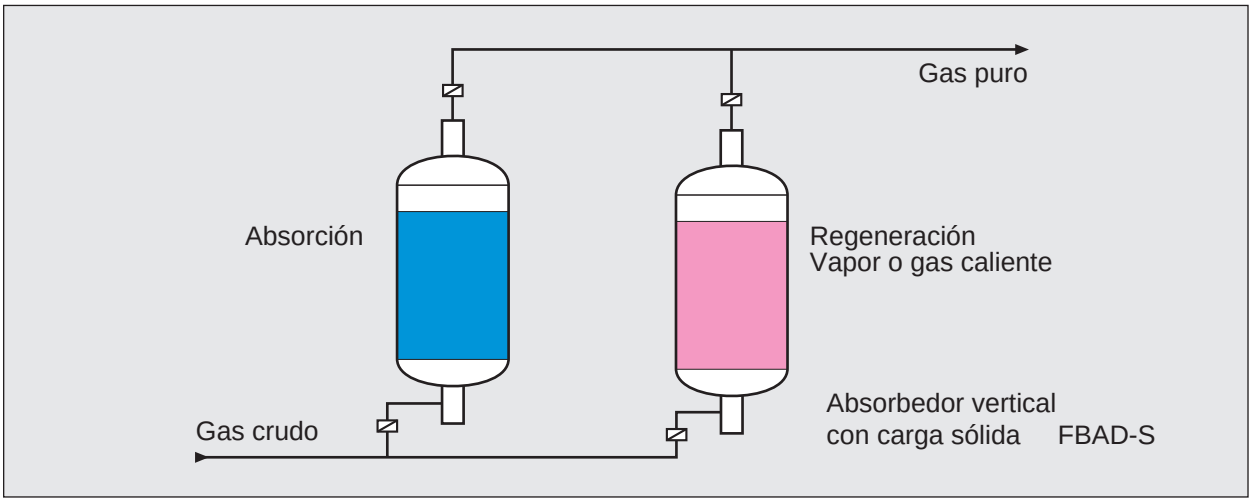
**Protección del medio ambiente**

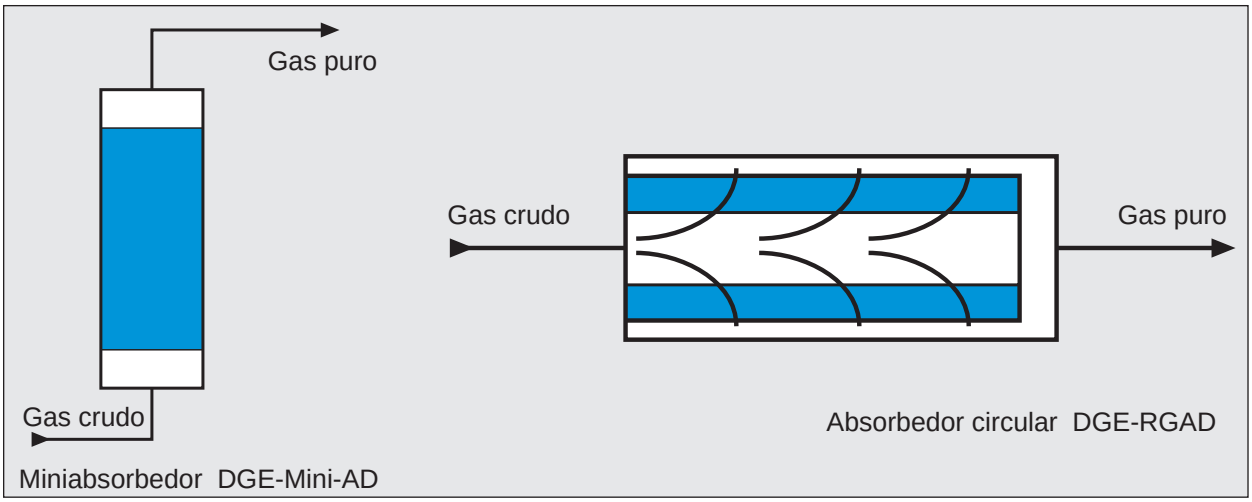
**Técnica del proceso**

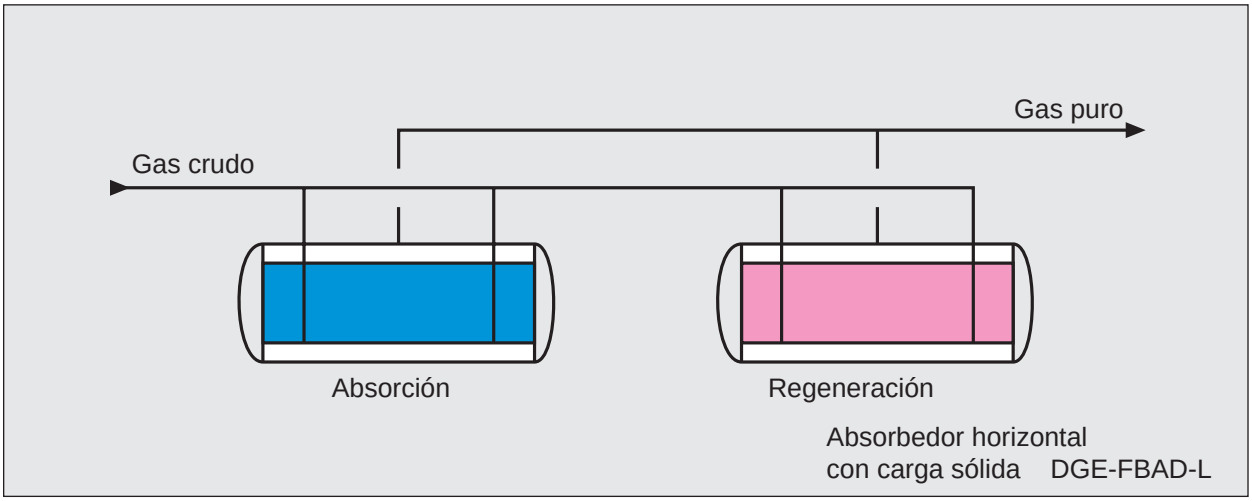
**Construcción del mecanismo**

D G E
Dr.-Ing. Günther Engineering GmbH

# Absorbedores DGE para la protección del medio ambiente
## para la depuración del aire desechado y aguas residuales

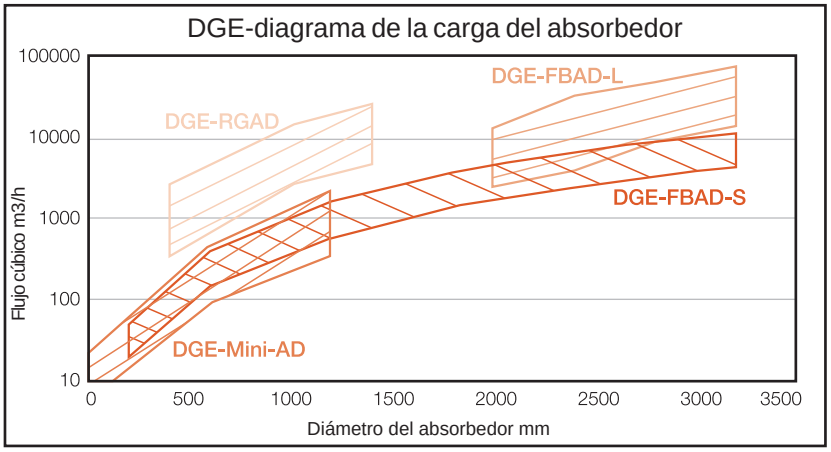


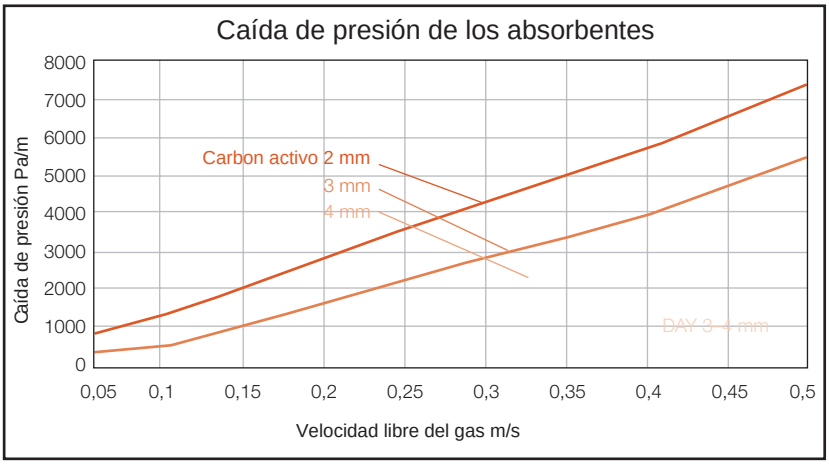
# DGE – selección del absorbedor – ámbitos del uso – carga de ruptura

## para la depuración del gas y aire desechados




Todos los tipos de absorbedores son aplicables para una capacidad de rendimiento ilimitada, basándose en su geometría y modo de funcionamiento. El diámetro del absorbedor se puede calcular según se indica en el esquema de arriba, a base de la cantidad del aire desechado. La extensión del uso depende de la proporción de la carga en el lado del gas aproximadamente 1:3, en cuyo margen se garantiza un funcionamiento seguro. Para establecer el rendimiento óptimo exactamente, hay que tener en cuenta también la carga del gas nocivo, el mecanismo y ciclo de regeneración.

Para requerimientos particularmente altos en cuanto a la capacidad de la depuración del aire, como p.e. en caso de sustancias carcinógenas y sustancias de clase I según TA, a menudo es necesaria la regeneración con reciclaje del aire secador. El reciclaje del aire secador se tiene que respetar al dimensionar el absorbedor y requiere, adicionalmente para cada uno de los pasos de la regeneración, una construcción segura con una reserva. La dimensación del aparato y la selección del método dependen de la valoración detallada, por motivos de procesos distintos y complicados.




**DGE – el programa de la fabricación de los absorbedores** consta de los diferentes tipos de absorbedores. Según el modo de empleo, los diferentes absorbedores están fabricados como absorbedores de una o más cargas o en combinación de distintos tipos de absorbedores. En los ámbitos de uso para la depuración del gas desechado y aguas residuales se ofrecen tanto aparatos estándar como soluciones de sistema especiales. Para solucionar problemas complicados están disponibles los **aparatos de prueba DGE** para pilotear.
Como absorbentes se utilizan diversas sustancias según el objetivo de su uso, p.e. carbón activo, tamices moleculares o zeolithos.

Los ámbitos de uso clásicos más importantes de **adsorbedores DGE** son:

**Depuración de gases desechados**

- Eliminación de sustancias orgánicas y reciclaje de disolventes con la continua regeneración con vapor o gas caliente
- Eliminación de sustancias orgánicas y anorgánicas mediante filtros reemplazables

**Depuración de agua**

- Eliminación de sustancias y disolventes orgánicos con la continua regeneración con vapor
- Eliminación de sustancias orgánicas y anorgánicas mediante filtros reemplazables

**Secado de gas**

- Eliminación del agua de los gases
- Secado del aire a presión

**DGE- el programa de la fabricación de los absorbedores** abarca el programa de suministro completo, incluidos todos los servicios, como la ingeniería para los aparatos claves. El montaje y el servicio lo proporciona nuestro personal.

**Absorbedores DGE** se fabrican de acero, acero fino, acero fino altamente aleado, plástico o están forrados con material cerámico. Es preferible que la construcción tenga la forma cilíndrica, vertical u horizontal, y para casos de uso especiales se realizan tipos especiales de construcción angular.

**Caídas de presión de los absorbedores**

Hay que tomar en consideración la capacidad de rendimiento hydráulica exacta, las caídas de presión en el lado del gas para el aire entrante y las caídas de presión en el lado del gas para el aire secador y refrigerante, el flujo para la regeneración con el gas caliente, así como los valores del proceso para la realización de cada uno de sus pasos. Según el absorbedor utilizado, siempre es posible calcular con antelación las caídas de presión previstas para cada uno de los flujos del gas. En el esquema de arriba se indica cómo se pueden calcular estas caídas de cada uno de los absorbedores.

# DGE – dimesiones del absorbedor – absorción y regeneración
## para la depuración del gas y aire desechados **para absorción y**

La valoración de la capacidad absor-bente del componente (absorbente) en el absorbedor, se efectúa mediante isothermas experimentalmente definidos, basados en el mismo peso para cada uno de los componentes dependientes de la concentración. Mediante el modelo de los isothermas según **DUBINN**

$-\ln X = A + B (R T \ln Y)2$

según los valores medidos es posible describir bien la dependencia de la temperatura.

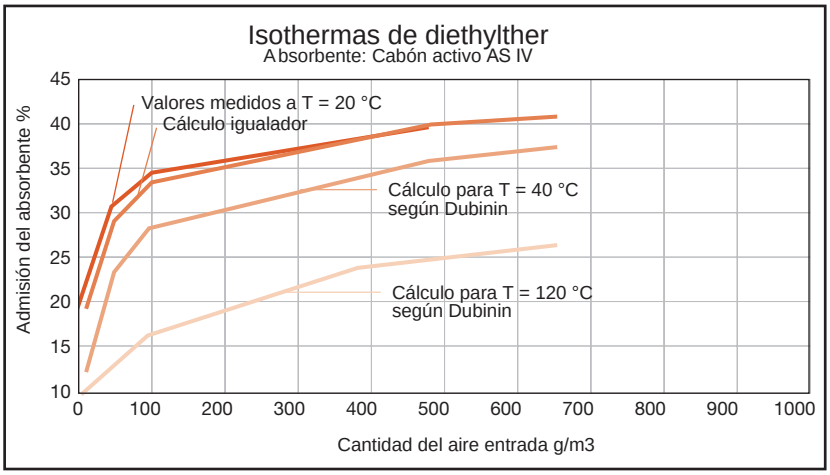
Conociendo la geometría del absorbedor es posible mediante **IAS-modelu** calcular la curva de la evolución del proceso.

En las mezclas de varios componentes hay que tener en cuenta la diferente interacción de estos componentes. Para las velocidades diferentes del movimien-to de la concentración en la carga del absorbedor, la empresa DGE desarrolló **el modelo de capas** que facilita calcular bien estos procesos. Los datos obtenidos permiten una construcción del aparato segura.

Para mantener el tiempo del retardo del absorbente previamente calculado, en caso de que el absorbedor esté en marcha continua, el proceso de la regeneración tiene que estar cerrado.

Los componentes irritantes, como las piezas alcalinas o ácidas, gases, polymer etc., no tienen que estar en contacto con el absorbente.

La selección del absorbente a menudo depende de unas condiciones limitadas. Por lo general, hay más experiencia con el carbón activo. En cambio, los zeolithos tienen una capacidad receptora insigni-ficante, aunque no son inflamables y reducen el potencial de riesgo en componentes fácilmente combustibles, como p.e.keton. El uso de zeolithos requiere previamente acondicionar el aire desechado por su mínima capacidad receptora del agua.




**Condiciones de absorción y regeneración**

| | |
|---|---|
| **Absorción** | |
| Velocidad del aire de salida en el adsorbedor | 0,1 - 0,4 m/s |
| Altura del vertimiento | 0,5 - 2,5 m |
| Duración de la absorción | 2,0 - 24 h |
| **Regeneración** | |
| Regeneración con vapor | |
| Velocidad del movimiento del vapor | 0,03 - 2,0 m/s |
| Duración de la gasificación | 0,5 - 3,0 h |
| Duración del secado | 0,5 - 4,0 h |
| Duración de la refrigeración | 0,5 - 2,0 h |
| **Regeneración con gas caliente** | |
| Velocidad de la regeneración en el adsorbedor | 0,3 - 0,5 m/s |
| Temperatura de la regeneración | 120 - 250 °C |
| Condensación de la desorpción | -20 - -40 °C |
| Duración de la desorpción | 2,0 - 6,0 h |
| Duración de la refrigeración | 0,5 - 2,0 h |

Los valores mencionados son valores medios. El cálculo exacto se efectúa a base de los datos de construcción y de los medios de explotación disponibles. Para el seguro funcionamiento del aparato con el carbón activo, la empresa DGE desarrolló un sistema del control del proceso adaptable, con regeneración y absorción permanentemente controladas y optimizadas.

**Selección del método de la regeneración**

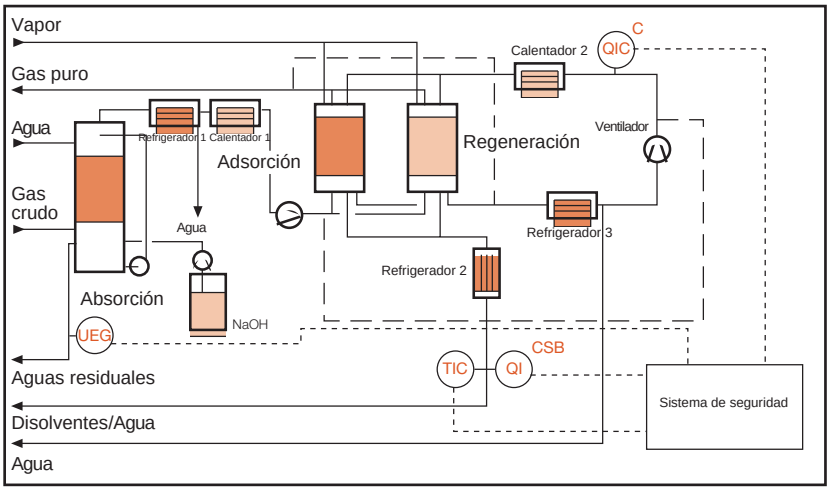
La selección del método de la regeneración depende de las siguientes condiciones: la composición del absorptivo, la concentración del absorptivo, el reciclaje del absorptivo, la liquidación del desorbato, requisitos para la seguridad, el estado del funcionamiento, los valores del gas puro requeridos.

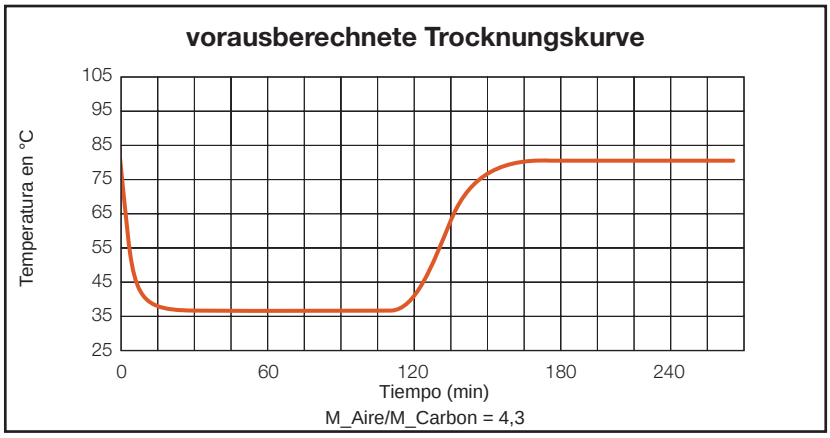
Estas condiciones posibilitan establecer el método más efectivo mediante: la regeneración del vapor, la regeneración del gas caliente o vacuo.

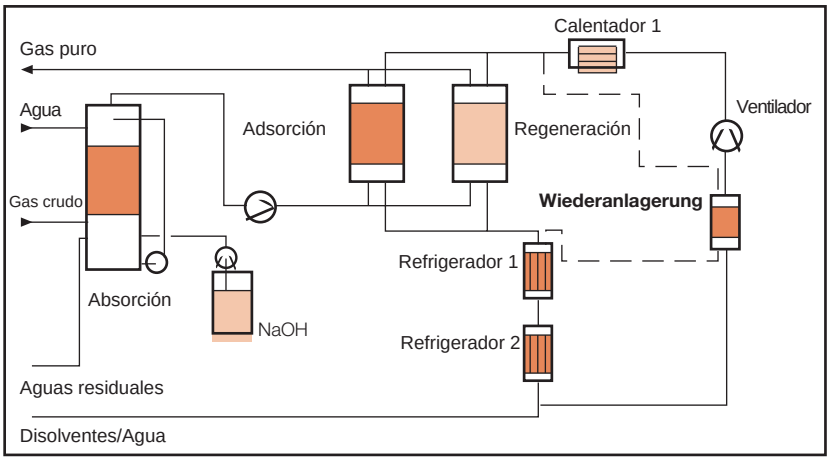
Los aparatos de absorción DGE funcionan mediante la regeneración del vapor o de gases calientes.

# DGE - Método de absorción

## para el reciclaje de disolventes y la depuración del aire y gases desechados




**Los métodos de absorción**

La selección del método de absorción y del absorbente más adecuados depende de la tarea realizada, los medios de explotación utilizados, la valoración de las sustancias y del uso de liquidación. Para el control del mecanismo se aplica el concepto del **control del proceso adaptable** desarrollado por la empresa DGE. Al tratar con mezclas de diferentes sustancias es necesario llevar a cabo varias pruebas. Durante estas pruebas hay que examinar la combinación de los métodos. Los métodos que ha desarrollado y que está utilizando la empresa DGE, como la técnica de absorción, son: **BIOAD, BIOSORP** y **Closed Emission Process (CEP)**.

### La regeneración con vapor

El método de la regeneración con vapor es adecuado para el reciclaje de disolventes y para la depuración del aire de mezclas de muchas sustancias. Este mecanismo posibilita lograr valores muy bajos del gas puro, entre 1 y 10ppm. Es necesario preparar el desorbente correspondiente. Para la eliminación biológica o el control de la zona a base de agua del desorbente, la empresa DGE desarrolló un mecanismo compacto.
La empresa DGE desarrolló un sistema de seguridad adaptable, sobre todo para cargas fuertes del gas crudo y de keton, para evitar el estado crítico del mecanismo.

El proceso de la regeneración del absorbedor es decisivo en la eficiencia de su funcionamiento. Tan sólo absorbedores exentos de materia perjudicial, secos y refrigerados representan para el nuevo ciclo de absorción las condiciones óptimas.

El esquema al lado de este texto muestra la evolución (temperatura/duración) del proceso de secado del absorbedor regenerado con vapor.

Mientras que este método de absorción se utiliza para la depuración del aire desechado y de aguas residuales, el uso técnico de la regeneración con gas caliente se aplica exclusivamente para la depuración del aire desechado.

### La regeneración con gas caliente

Los procedimientos de regeneración con gas caliente se pueden aprovechar para el reciclaje de disolventes con pequeño contenido de agua y para secado del gas. La capacidad de absorción del absorbente utilizado depende de cada paso de la regeneración. La eliminación del disolvente de la zona regenerada se efectúa mediante la condensación y siempre es incompleta. Por ello, lograr un nivel bajo del gas puro (menos que 10 ppm) mediante este método resulta muy costoso. Para evitar la costosa humidificación del aire, es posible utilizar los zeolithos como medios de absorción.

# Los métodos de absorción DGE
## para la depuración de aguas residuales

La capacidad del absorbente se puede mostrar analógicamente con la absorción de la fase gaseosa mediante isothermas experimentalmente definidos. Como modelos de isothermas son adecuados los sedimentos según **LANGMUIR, FREUNDLICH o DUBINN**. La carga del absorbedor para la absorción de varios componentes se puede efectuar con el **modelo IAS**.

Las pruebas experimentales para determinar el coeficiente de FREUNDLICH debería tener las siguientes conexiones básicas:

(1) lg k = a MR - b Nt + c A - d dp - e
(2) lg k = f Nc - g NH + h NN - i No +
j Nbr + lNCl - m

Mediante estas relaciones se obtiene la información general sobre la capacidad de absorción de diferentes sustancias. Los thermos con el signo positvo mejoran la absorción y los con el signo negativo la empeoran.

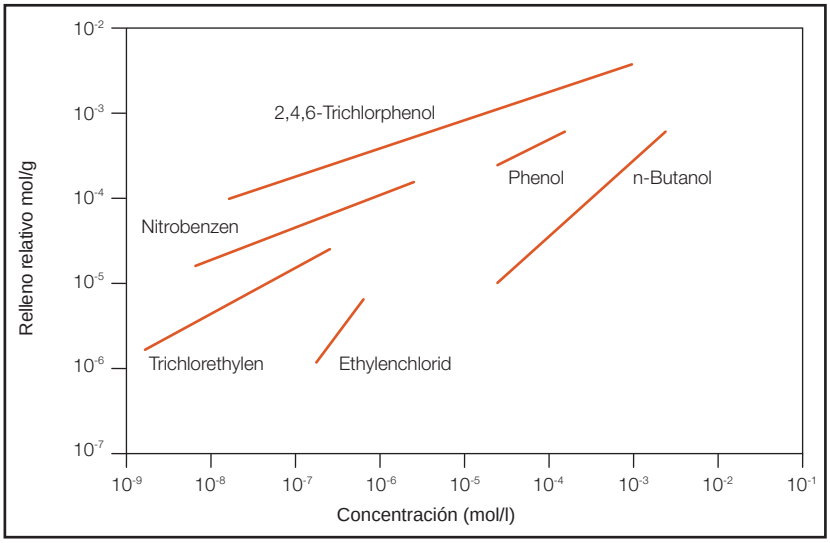
El esquema al lado del texto muestra la capacidad de absorción de diferentes sustancias en relación con la depuración del agua con carbón.

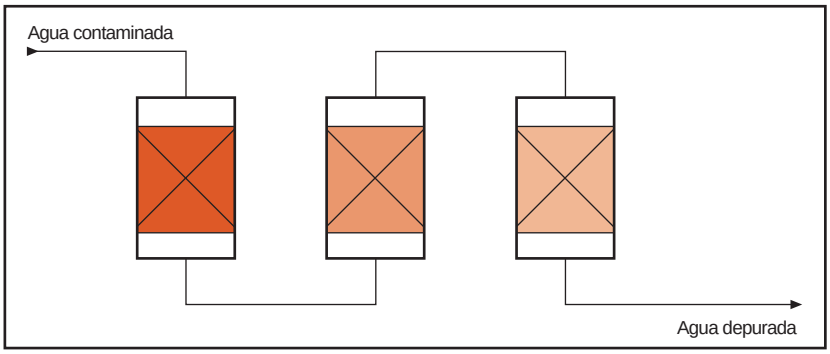
Los depósitos de absorción se fabrican siempre de acuerdo con el objetivo al que están designados, de PP, PE, acero fino o GFK.
El cambio de la carga del absorbente se puede efectuar o al pie de la obra, o bien cambiando del absorbedor completo.
Con la absorción en fase líquida se puede lograr el rendimiento depurador muy alto con desechos escasos.

A menudo resultan efectivas estas combina-ciones de métodos:

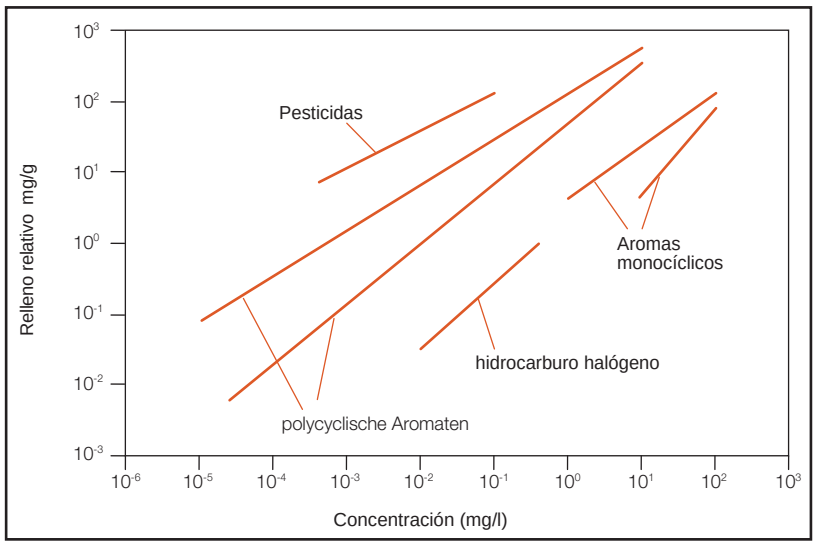
escombreo - absorción
destilación - absorción
biología – absorción

en las cuales se realiza la absorción como paso suplementario. Para realizar las pruebas, están disponibles mecanismos de pilotaje DGE y la técnica de medición en caso de que haya que llevar a cabo tareas complicadas.




Esquema del proceso de la absorción de tres fases con el carbón reemplazable




**Las condiciones de la absorción y regeneración**

**La absorción**

| | |
|---|---|
| Velocidad del flujo en el absorbedor: | 2 - 10m/s |
| Alturas del vertimiento: | 0,5-3m |
| Duración del contacto: | 15-60 min. |

**La regeneración**

| | |
|---|---|
| Velocidad del movimiento del vapor: | 0,03-2,0 m/s |
| Tempo de la formación del vapor: | 0,5-3,0 h |

La refrigeración de la carga y el lavado retrógrado según se requiere.

En muchos casos de uso se aplican absorbedores con absorbentes reemplazables. Los absorbentes más utilizados son el carbón activo, en polvo o en forma sólida, o la resina de polímero.

Los absorbedores verticales con carga sólida de 1.4539, para mecanismos de absorción regenerados con vapor, para depurar una cantidad del aire desechado de 6.000 $m^3$/h (mezclas de disolventes).

Los absorbedores circulares para depurar una cantidad del aire desechado de 10.000 $m^3$/h, en función del absorbedor amortiguador con el permutador térmico y bypass para el método BIOSORP.

Los absorbedores horizontales con carga sólida de 1.4571 para depurar una cantidad de agues residuales de 0,5 $m^3$/h, para la depuración de agua básica (CKW).


**E-Mail: DGE-INFO@t-online.de**
**Internet: www.dge-wittenberg.com**

DGE GmbH
Hufelandstr. 33
06886 Lutherstadt Wittenberg
Tel.: +49 (34 91) 66 18 41
Fax: +49 (34 91) 66 18 42

DGE GmbH
Tattenkofener Str. 25
82538 Geretsried
Tel.: +49 (81 71) 9 00 51
Fax: +49 (81 71) 9 00 52